BULLETIN

DU

DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE

AUX

INDES NÉERLANDAISES.

N°. XXIV.

BUITENZORG,
IMPRIMERIE DU DEPARTEMENT
1909.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-of-the-botanic-gardens-buitenzorg_1909_24

Überreicht vom Verfasser.

Über die anatomischen Differenzen der Gattungen **Dracæna** und **Cordyline**.

von

W. Rothert.

Bei meinen orientirenden Gängen durch den Buitenzorger Botanischen Garten fiel mir u.a. der Reichtum an *Dracænoideen* auf. Es sind nicht weniger als 105 Nummern dieser Gruppe vorhanden (jede in 2, oft grossen Exemplaren), nämlich 53 Nummern *Dracæna* und 52 Nummern *Cordyline* (incl. je 1 Nummer von *Calodracon* und *Charlwoodia*, welche beide Namen von Sectionen des Gattung *Cordyline* sind.)

Es war mir nun schon von früher her bekannt, dass die Gattungen *Dracæna* und *Cordyline*, obwol nächst verwandt und einander äusserlich so ähnlich, dass sie in den Botanischen Gärten gewöhnlich zusammengeworfen resp. verwechselt werden, doch anatomisch scharf geschieden sind; ja, sie liefern einen der eclatantesten Fälle einer relativ weitgehenden anatomischen Verschiedenheit zwischen verwandten Gattungen, und sind insofern in systematisch-anatomischer Hinsicht von nicht geringem Interesse. Da sich jedoch meine bisherigen Beobachtungen hierüber nur auf ein mehr oder weniger beschränktes Material stützten, so wollte ich die sich bietende Gelegenheit benutzen an dem hiesigen reichen Material zu prüfen, ob die mir bekannten Differenzen auch wirklich durchgreifend sind.

Über eine dieser Differenzen habe ich bereits in einer früheren Arbeit gelegentlich berichtet [1]). Sie bezieht sich auf die Form der Ablagerung des Kalkoxalates in den Blättern. Bei *Cordyline* finden sich neben Rhaphidenzellen noch die von uns in der

1). Rothert und Zalenski, Über eine besondere Kategorie von Krystallbehältern. Mitgeteilt von W. Rothert. (Botan. Centralblatt, Bd. 80 (1899), p. 104–105.

citirten Arbeit näher beschriebenen eigenartigen krystallführenden Zellen, welche ich dort der Kürze halber einfach als „Krystallzellen" bezeichnete und auch im Folgenden ebenso bezeichnen werde; es sind im erwachsenen Zustand abgestorbene Zellen mit verkorkter Membran, stark collabirt und comprimirt, daher von unregelmässiger Gestalt mit einwärtsgewölbten Wänden, zum grossen Teil von den Krystallen ausgefüllt, im übrigen lufthaltig; die in ihnen enthaltenen Krystalle sind verlängerte Prismen von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt, mit keilförmig verschmälerten Enden; sie finden sich in ihren Zellen zu 1 bis mehreren oder vielen, dicht zu Bündeln zusammengelagert. Bei *Cordyline* sind diese „Krystallzellen", namentlich wenn sie nur 1 bis wenige Krystalle enthalten, mehr oder weniger in der Richtung der Organaxe längsgestreckt und auch die Krystalle in derselben Richtung gelagert. Sie finden sich sowol im grünen Mesophyll, als auch den Sclerenchymbelegen der Leitstränge angelagert, oft in Längsreihen angeordnet. Auch im Stamm kommen sie an entsprechenden Stellen vor. Abbildungen der „Krystallzellen" von *Cordyline*-Arten findet man in der erwähnten Arbeit in Fig. 16—20, 21A, 22.— Bei *Dracaena* fehlen derartige „Krystallzellen" durchaus, und das Kalkoxalat findet sich, ausser in den hier ebenfalls vorhandenen Rhaphidenzellen, in einer gänzlich abweichenden Form, nämlich als kleine rhombische Kryställchen der Aussenwand der Epidermiszellen eingelagert. Dieses Vorkommen ist zuerst von Pfitzer bei 4 *Dracaena*-Arten gefunden und näher untersucht worden [2]; in Fig. 1—3 bildet er dasselbe gut ab. Bei einer Reihe anderer *Dracaena*-Arten konnte Pfitzer auch im polarisirten Licht keine Spur solcher Krystalle erkennen (das werden vermutlich *Cordyline*-Arten gewesen sein, die, wie so häufig, unter dem Namen *Dracaena* cultivirt wurden). Auch im Mesophyll kommen kleine, der Zellmembran eingelagerte Kryställchen vor. Diese finden sich namentlich in den an Intercellularen grenzenden Wänden der Mesophyllzellen, und scheinen in diesem Fall auf den ersten Blick der Zellwand nicht eingelagert, sondern von aussen aufgelagert zu sein; dass dies aber nicht zutrifft, ergibt sich nach Auflösung der Kryställchen mit Salzäure, indem sie dann nicht spurlos verschwinden (wie es sein müsste,

2). Pfitzer, Über die Einlagerung van Kalkoxalat-Krystallen in die pflanzliche Zellhaut. (Flora, 1872, p. 98, tafel VI).

wenn sie der Membran bloss anlägen), sondern entsprechende Hohlräume hinterlassen.

Eine weitere Eigentümlichkeit von *Dracaena*, welche bei den früher von mir untersuchten Arten dieser Gattung vorkommt, ist die abnorme Orientirung der Leitstränge in den Blättern. Nur der Medianstrang ist normal orientirt, d.h. das Xylem der Oberseite, das Phloëm der Unterseite des Blattes zugekehrt, die Symmetrieebene des Stranges also senkrecht zur Blattoberfläche gestellt. Bei allen übrigen Leitsträngen (manchmal vielleicht mit Ausnahme einiger der kleinsten) ist die Symmetrieebene mehr oder weniger so gedreht, dass das Xylem nach der Mediane, das Phloëm nach dem Rande des Blattes gerichtet ist; diese Drehung ist stets so bedeutend, dass sie dem geübten Auge selbst bei schwacher Vergrösserung sofort auffällt, meist erreicht sie volle 90^0, so dass also die Symmetrieebene der Seitenstränge der Blattoberfläche parallel steht [3]).

Dieses sonderbare Verhalten kommt bei *Cordyline*-Arten nicht vor, wo die Stränge im Blatt ganz normal orientirt sind; ich habe überhaupt sonst nirgends etwas Aehnliches beobachtet.

Einen dritten Unterschied, welcher sich auf die primären Leitstränge des Stammes bezieht, gibt Strasburger an [4]). Er fand, dass die Blattspurstränge des Stammes von *Cordyline rubra* amphivasal gebaut sind (d. h. das Phloëm rings von Xylem umgeben). Während bei *Dracaena Draco* nach Kny die Blattspurstränge auch im Centralcylinder den collateralen Bau behalten, findet Strasburger auch bei mehreren anderen (nicht näher genannten) Arten von *Cordyline*, die er untersuchte, „fast völlige Übereinstimmung" mit *C. rubra*. — Ob es sich hier wirklich um einen generischen Unterschied handelt, ist aus der Literatur nicht zu entnehmen. Kny beschreibt an der von Strasburger citirten Stelle [5]) den Bau der primären Leitstränge im Stamm von *Dracaena Draco* als collateral (im Gegensatz zu den secundären Leitsträngen, die bekanntlich bei allen baumartigen *Liliaceen* concentrisch-amphivasal sind), gibt auch eine Abbildung dazu,

3). Wie ich mich nachträglich überzeugt habe, ist diese Tatsache nicht neu, sie wird bereits von de Bary (Vergleichende Anatomie, p. 332) für *Dracæna reflexa* kurz angegeben.

4). Strasburger, Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen (189.), p. 397, 400.

5). Kny, Text zu den Botanischen Wandtafeln, p. 340—341.

sagt aber nichts über die anderen Arten der Gattung. Röseler hingegen [6]), welcher angeblich ebenfalls *Dracaena Draco* untersucht hat, sagt über die primären Stränge des Stammes der baumartigen *Liliaceen* Folgendes: „Bei *Yucca* ist das Phloëm nach aussen den Tracheiden vorgelagert, bei *Dracaena* und *Aloë* wird es von den Tracheiden umschlossen", — also für *Dracaena* des Gegenteil der Angabe Kny's. Sachs [7]) gibt eine Abbildung, die bezeichnet ist als „Querschnitt des Stämmchens einer *Dracaena*, wahrscheinlich *Dr. reflexa*", und in welcher, trotz der schwachen Vergrösserung, die primären Stränge unverkennbar amphivasal dargestellt sind. (Hierbei, wie bei der obigen Angabe Röseler's, ist wieder zu berücksichtigen, dass in den Botanischen Gärten sehr oft *Cordyline*-Arten unter dem Namen *Dracaena* cultivirt werden, häufig noch dazu mit falschen, wirklich zu *Dracaena*-Arten gehörigen Speciesnamen). De Bary macht in seiner Vergl. Anatomie garkeine Angaben über den Bau der primären Stränge im Stamm der baumartigen *Liliaceen*, woraus wol geschlossen werden darf, dass auch die mir augenblicklich unzugängliche ältere Literatur diesen Punkt nicht berührt.

Meine eigenen früheren Beobachtungen sprachen dafür, dass auch in dem besprochenen Punkt die Gattungen *Dracaena* und *Cordyline* sich unterscheiden, und zwar in demselben Sinne, wie es Strasburger andeutet. Diese Beobachtungen bezogen sich aber auf nur ganz wenige Arten jeder Gattung, denn in den Europäischen Gärten, wo meist nur kleine Exemplare unserer Gattungen vorhanden sind, kann man nur gelegentlich einen Stamm derselben anatomisch untersuchen. Gerade in dieser Hinsicht war das Material des Buitenzorger Gartens besonders wertvoll, weil hier viele Exemplare gross und reich verzweigt, andere, wenn auch klein, so doch mehrstämmig sind, so dass man von den meisten Nummern ohne Opferung der Pflanze auch den Stamm resp. Zweige untersuchen kann.

Um zu recapituliren, wollte ich also untersuchen, ob die Gattungen *Dracaena* und *Cordyline*, soweit im hiesigen Garten

---

6). Röseler, Das Dickenwachstum und die Entwickelungsgeschichte der secundären Gefässbündel bei den baumartigen *Liliaceen*. (Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, XX (1889), p. 295). — Welche Arten der Autor untersucht hat, ist im Text nicht gesagt. In der Tafelerklärung werden von den uns interessirenden Gattungen *Dracaena Draco* und *Cordyline indivisa* genannt.

7). Sachs, Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., p. 130 fig. 104.

vertreten, sich in den folgenden Punkten durchgängig unterscheiden:

1). In Bezug auf Form und Ort der Ablagerung des Kalkoxalats (abgesehen von den bei beiden Gattungen vorkommenden Raphiden) im Blatt und eventuell auch im Stamm: bei *Cordyline* nur als grosse prismatische Krystalle in besonderen, eigenartigen „Krystallzellen", bei *Dracaena* nur als „Membrankryställchen" in der Aussenwand der Epidermiszellen und im Mesophyll.

2). In Bezug auf die Orientirung der Leitstränge im Blatt: bei *Cordyline* normal, bei *Dracaena* (mit Ausnahme des Medianstranges) abnorm.

3). In Bezug auf den Bau der primären (Blattspur-) Stränge im Stamm: bei *Cordyline* concentrisch-amphivasal, bei *Dracaena* collateral.

Als ich mich an die Arbeit machte, stellte sich freilich alsbald heraus, dass das Untersuchungsmaterial fur meinen Zweck bei weitem nicht so günstig war, wie ich erwartet hatte. Erstens ist beinahe die Hälfte aller Nummern (47 von 105) ohne Speciesnamen; es sind das vorwiegend Pflanzen aus dem Malayischen Archipel, unter denen zweifellos sich manche unbeschriebene Art verbirgt. Was aber die immerhin noch hinreichend zahlreichen benannten Nummern anbetrifft, so tragen viele von ihnen gärtnerische Namen, die im Index Kewensis garnicht figuriren, mehrfach finden sich unter demselben Namen ganz verschiedene (allem Anschein nach auch generisch verschiedene) Pflanzen, und noch häufiger finden sich unter verschiedenen Species- und sogar Genusnamen Pflanzen, die einander im Habitus, der äusseren Beschaffenheit des Blattes und in der anatomischen Structur dermassen gleichen, dass sie wol sicher derselben Species angehören müssen. Auf meine Anfragen erfuhr ich denn auch, dass bisher bei keiner Nummer dieser Gruppe der Name controliert worden ist, vielmehr die Pflanzen noch die Namen tragen, unter denen sie aus verschiedenen Gärten erhalten worden sind.

In Anbetracht dessen sind die vorhandenen Namen, und zwar nicht nur die Speciesnamen, sondern auch die Gattungsnamen, einfach ganz bedeutungslos, und ich werde sie dementsprechend im Folgenden ignoriren. Auch eine nachträgliche Controle mit Hilfe des Herbarium Horti erwies sich wider Erwarten als unmöglich, da dieses gar kein Material aus den uns hier interessirenden Gattungen enthält. Selbst im allgemeinen Herbar befinden sich

nach Dr. Valeton's Aussage fast garkeine zuverlässig bestimmten Specimina unserer Gattungen, sodass auch dieses kein Vergleichsmaterial liefern kann.

Ich liess mich jedoch durch diese Sachlage, die ich erst allmälig kennen lernte, nicht hindern, die bereits begonnene Untersuchung fortzusetzen, da ich immerhin einiges aufzuklären erwartete. Ich untersuchte im Ganzen 88 Pflanzen, darunter 83 (von den 105) als *Dracaena* und *Cordyline* bezeichnete Nummern [8]) und 2 nicht numerirte und unbenannte, aber sicher hierhergehörige Pflanzen, sowie 3 Pflanzen (wovon 2 unbenannt) im Garten von Tjibodas. 5 davon erwiesen sich durch ihren anatomischen Bau als sicher nicht hierher gehörig (die eine ist nicht näher bestimmbar, die zweite ist eine unverkennbare *Bromeliacee*, die übrigen 3 gehören, auch nach der äusseren Beschaffenheit, anscheinend zu *Yucca*). Von den 83 verbleibenden Nummern konnten bei 16 nur die Blätter untersucht werden, bei den übrigen 67 wurde auch der Stamm resp. ein Zweig untersucht. Wie bereits gesagt, stimmen viele dieser Nummern dermassen untereinander überein, dass sie wol mit Sicherheit als identisch oder höchstens als Spielarten derselben Species betrachtet werden müssen. Die Zahl der untersuchten Species ist daher bedeutend geringer als die Zahl der Nummern; indem ich diejenigen Pflanzen als Species annehme, welche sich in der äusseren Beschaffenheit und im inneren Bau der Blätter deutlich von allen übrigen unterscheiden, taxire ich die Zahl der von mir untersuchten Species auf mindestens 28. Das ist immerhin mehr als die Hälfte aller bekannten Arten, also ein so erheblicher Teil derselben, dass eine Verallgemeinerung der erhaltenen Resultate nicht unzulässig erscheint. Eine Anzahl dieser Species sind zudem auffallende, von dem üblichen Habitus der Gattungen stark abweichende Typen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist, ganz objectiv ausgedrückt, dieses, das die oben angegeben anatomischen Merkmale jeder einzelnen Gattung ausnahmslos zusammengehen. Alle untersuchten Pflanzen zerfallen nach diesen Merkmalsreihen in 2 scharf geschiedene Gruppen. Gruppe *A* (35 Nummern, mindestens 9 verschiedene Species) hat im Blatt normal orientirte Leitstränge, „Krystallzellen"

8). Die übrigen 22 Nummern wurden nicht mikroskopisch untersucht, weil sie nach ihrem äusseren Aussehen unverkennbar zu einer in vielen Spielarten vertretenen, schon mehrfach untersuchten und stets dasselbe Ergebniss liefernden *Cordyline*-Art (wahrscheinlich *C. terminalis* Kunth) gehörten.

(deren Anwesenheit wurde meist auch im Stamm constatirt), dagegen durchaus keine „Membrankryställchen", endlich concentrisch-amphivasale primäre Leitstränge im Stamm. Gruppe *B* (48 Nummern, mindestens 19 verschiedene Species) hat im Blatt abnorm orientirte Leitstränge, Membrankryställchen, dagegen keine „Krystallzellen" (weder im Blatt noch im Stamm), endlich collaterale primäre Leitstränge im Stamm. Übergänge zwischen diesen Merkmalen oder eine Vermengung der Merkmale beider Gruppen wurden in keinem einzigen Fall beobachtet.

Diese scharfe Trennung der beiden Merkmalsreihen macht es meiner Ansicht nach in ziemlich hohem Grade wahrscheinlich, dass es wirklich generische Merkmalsreihen sind, dass also Gruppe *A* mit der Gattung *Cordyline*, Gruppe *B* mit der Gattung *Dracaena* zusammenfällt; es erscheint a priori gar zu unplausibel, dass eine so scharfe Gruppirung nach so zahlreichen, prägnanten und voneinander unabhängigen anatomischen Merkmalen mit der Gruppirung nach den Reproductionsorganen auseinandergehen sollte.

Trotzdem bleibt natürlich eine directe Controle dieser Annahme in hohen Grade erwünscht. Es bot sich nun Gelegenheit eine solche Controle wenigstens bis zu einem gewissen Grade auszuführen, da einige der untersuchten Pflanzen gerade blühten oder fruchteten. Es waren im ganzen 23 Nummern, nämlich 8 der Gruppe *A* (2 in Blüte, 6 in Frucht) und 15 der Gruppe *B* (7 mit Blüten, 8 in Frucht); sie gehörten zu ca. 12 verschiedenen Species (im oben erwähnten Sinne), nämlich 5 Species der Gruppe *A* und 7 der Gruppe *B*.

Die wesentlichen Unterschiede der beiden Gattungen sind nach Baker [9] (dem Engler in seiner Bearbeitung der *Liliaceen* in den Natürlichen Pflanzenfamilien gefolgt ist) die folgenden:

Cordyline: Fruchtknotenfächer mit zahlreichen Samenknospen. Beere 3-fächerig, Samen in jedem Fach wenige oder manchmal nur 1, Endosperm wachsartig, Samenschale schwarz, glänzend.

Dracaena: Fruchknotenfächer mit je 1 Samenknospe. Beere 3 fächerig oder häufig durch Abort 1—2-fächerig, Samen in jedem Fach 1, gross, Endosperm hornig, Samenschale häutig, schwarz oder braun.

Danach sind die Gattungen sowol in Blüte wie in Frucht leicht

9). J. G. Baker, Revision of the Genera and Species of Asparagaceæ. (Journal of the Linnean Society, vol. 14 (1875), p. 523, 539)

und sicher zu unterscheiden. Mit Hilfe dieser Merkmale habe ich mich überzeugt, dass alle 8 blühenden resp. fruchttragenden Pflanzen der Gruppe *A* tatsächlich zu *Cordyline*, alle 15 blühenden resp. fruchtenden Pflanzen der Gruppe *B* zu *Dracaena* gehörten, obwol sie im Garten in der Mehrzahl der Fälle mit dem anderen Gattungsnamen bezeichnet waren.

Damit hat die Annahme, dass die oben besprochenen anatomischen Merkmale generische sind, eine so vollkommene Bestätigung erhalten, wie es unter den gegebenen Verhältnissen nur möglich war. Man sieht, dass die anatomischen Merkmale im Bereiche unserer Gattungen zuverlässiger sind, als die gärtnerischen Etiquetten, und man wird fortan wol berechtigt sein die Ersteren zur Controle der Letzteren zu verwenden.

Bezüglich der Unterschiede in den Reproductionsorganen möchte ich noch hinzufügen, dass die Beschaffenheit des frischen Samens bei beiden Gattungen eine äusserst verschiedene ist. Der Same von *Cordyline* ist klein (grösster Durchmesser ca. 3—5 mm), derjenige von *Dracaena* viel grösser, Durchmesser bis ca. 1 cm. Das Endosperm ist bei *Cordyline* weich, mit dünnen Zellwänden, die Zellen fettreich; bei *Dracaena* ist es hart, etwas durchscheinend, mit dicken, reich getüpfelten Zellwänden, die Zellen fettfrei und überhaupt auffallend inhaltsarm (den hauptsächlichen Reservestoff bildet offenbar die „Reservecellulose" in der verdickten Membran). Ganz besonders auffallend verschieden ist die Samenhaut: bei *Cordyline* glänzend schwarz, mässig dick, hart, brüchig; bei *Dracaena* scheint sie zunächst zu fehlen, erst bei näherer Untersuchung entdeckt man sie als ein zartes, dem Endosperm fest anliegendes Häutchen, bestehend aus 3 oder 4 Schichten flacher, dünnwandiger, sehr inhaltsarmer Zellen ([10]).

Auch die Beschaffenheit der Fruchtwand ist bei beiden Gattungen verschieden. Die Beere von *Cordyline* ist rot, selten weiss mit roten Streifen; die Farbe rührt von rotem Zellsaft her, der sich im peripherischen Gewebe (mit Ausnahme der Epidermis) findet, zuweilen auch in einzelnen Zellen oder Zellgruppen des inneren Gewebes. Die Beere von *Dracaena* ist in reifem Zustand orangefarbig, die Fruchtwand ist in ihrer ganzen Dicke gefärbt,

10). Während nach Baker (l.c.) dieses Häutchen schwarz oder braun sein soll, fand ich es stets ganz farblos. Vielleicht wird es erst beim Austrocknen der Samen dunkel.

und die Farbe rührt von Chromoplasten her, welche sich in allen Zellen finden.

Frucht und Samen liefern also noch weitere anatomische Differenzen zwischen beiden Gattungen.

Doch kehren wir zu den oben genannten anatomischen Differenzen der vegetativen Organe zurück, da über dieselben noch einiges zu bemerken ist. 1). Einer Erläuterung bedarf vor allem die These, dass das Vorkommen von „Membrankryställchen" ein characteristisches Merkmal der Gattung *Dracaena* bildet. Schon früher [11]) habe ich darauf aufmerkam gemacht, dass nur die Form und der Ort der Ablagerung, nicht aber die Menge des Kalkoxalats von systematischer Bedeutung ist; die Menge desselben kann in weiten Grenzen schwanken, und zuweilen sogar auf Null sinken, ohne dass dies als Ausnahme von der Regel anzusehen ist, vorausgesetzt, dass es die Folge von Armut oder Mangel an Kalkoxalat überhaupt ist und dieses nicht statt der normalen in einer anderen Form auftritt. So kann auch die Menge und Grösse der „Membrankryställchen" in der Epidermis-Aussenwand bei *Dracaena* in hohem Grade schwanken; verschiedene Individuen derselben Art, verschiedene Blätter derselben Pflanze, ja selbst verschiedene Stellen desselben Blattes können nicht unbeträchtliche Differenzen in dieser Hinsicht aufweisen. Meist sind die Kryställchen in der Epidermis so zahlreich und von solchen Dimensionen, dass das geübte Auge sie in der Oberflächenansicht schon bei schwacher Vergrösserung als feine Punktirung erkennt, während sie bei stärkerer Vergrösserung garnicht zu übersehen sind. Sie können aber auch so spärlich und winzig sein, dass man sie nur mit einiger Mühe erkennt. Zuweilen fehlen sie auch stellweise oder wol gar vollkommen, namentlich in der oberen Epidermis, wo sie meist schwächer entwickelt zu sein pflegen als in der unteren. Mehrfach ist es mir aber auch vorgekommen, dass beide Epidermen völlig frei von Membrankryställchen in der Aussenwand waren, während sich hingegen ansehnliche Membrankryställchen mehr oder weniger reichlich im Mesophyll, ganz kleine zum Teil auch in der Innenwand der Epidermiszellen vorfanden. In solchen Fällen ist das Fehlen derselben in der Epidermis-Aussenwand offenbar nicht auf Mangel an Kalkoxalat überhaupt zurückzuführen, sondern es dürfte die Ablagerung der Membran-

11). Rothert und Zalenski, l.c., p. 105.

kryställchen ausschliesslich (resp. vorwiegend) im Mesophyll ein Speciescharakter sein. — Ob dann, wenn Membrankryställchen in der Epidermis-Aussenwand reichlich vorhanden sind, solche daneben auch im Mesophyll sich finden, habe ich nicht in allen Fällen untersucht. Meist verhält es sich sicher so. Doch habe ich auch einen Fall constatirt, wo die Membrankryställchen in der Epidermis-Aussenwand beider Blattseiten zahlreich und relativ gross waren, während sie im Mesophyll vollkommen fehlten (dies war der Fall bei *D. thalioides*, einer wahrscheinlich richtig benannten Art von sehr eigentümlichem Habitus).

Characteristisch für die Gattung *Dracaena* ist demnach nicht, wie ich früher meinte, das Vorkommen von Membrankryställchen in der Epidermis-Aussenwand, sondern das Vorkommen derselben im Blatt überhaupt, wobei sie, je nach Species, sich nur in der Epidermis-Aussenwand oder nur im Mesophyll oder in beiden zugleich finden können; das letztere ist der häufigste Fall.

Einmal ist es mir übrigens vorgekommen, dass sich in einem untersuchten *Dracaena*-Blatt überhaupt keine Membrankryställchen auffinden liessen. Dies erwies sich jedoch als zufällig und abnorm. In einem anderen, benachbarten Blatt waren sie in der Epidermis-Aussenwand vorhanden, aber teilweise aufgelöst, sie enthielten in ihrem Innern einen Hohlraum; an einer anderen Stelle desselben Präparates fehlten sie wieder, doch waren den Kryställchen entsprechende Hohlräume erkennbar. Solche Fälle nachträglicher Auflösung von Krystallen, die abnormerweise aus unbekannten Gründen eintritt, habe ich auch sonst einige Male beobachtet; sie lehren, dass man in der Beurteilung negativer Befunde vorsichtig sein muss.

Wenn das Blatt von *Dracaena* gestielt ist (einige der untersuchten Arten haben einen scharf abgesetzten und sogar recht langen Blattstiel), so zeigt der Stiel in Bezug auf Membrankryställchen dasselbe Verhalten wie die Lamina, die Kryställchen können hier sogar grösser sein als dort. In der Epidermis des Stammes (soweit sie noch erhalten war, — meist war sie bereits durch Kork ersetzt) fehlten hingegen Membrankryställchen ganz, auch wenn das Blatt daran reich war; nur bei *Dracaena thalioides* fand ich sie auch in der Epidermis des Stammes, obwol hier viel kleiner als im Blatt.

Was *Cordyline* anbetrifft, so wurden die „Krystallzellen" bei

keiner der hierhergehörigen Pflanzen vermisst, wenn sie auch manchmal nur spärlich vorhanden sind. Im Blatt enthalten sie stets nur wenige, meist nur 1—2 Krystalle; im Stamm finden sich bei einigen Arten Zellen mit zahlreicheren Krystallen. — Erwähnenswert ist, dass bei 2 Nummern, welche anscheinend zu der nämlichen Art gehören, ausser Rhaphidenzellen und „Krystallzellen" noch eine dritte Form von Kalkoxalat gefunden wurde, nämlich kleine meist unregelmässig ausgebildete Kryställchen oder winzige drusenähnliche Aggregate, zu einem in allen oder vielen Zellen des Mesophylls; von den „Membrankryställchen" von *Dracaena* ist diese Form der Ablagerung durchaus verschieden und leicht zu unterscheiden, schon durch die Lage im Lumen der Zellen.

2). In Bezug auf den zweiten Differenzpunkt, die Orientirung der Leitstränge in der Blattlamina, ist für *Cordyline*, wo dieselbe normal ist, nichts weiter zu bemerken. Für *Dracaena* ist die Verschiebung der Symmetrieebene der Leitstränge wol das am meisten characteristische und bemerkenswerte anatomische Genus-Merkmal; ich war geradezu überrascht es überall wiederzufinden, auch bei den im Habitus weit vom üblichen Typus der Gattung abweichenden Arten. Nur einmal glaubte ich eine partielle Ausnahme von der Regel vor mir zu haben: Bei der vorläufigen Betrachtung des Blattquerschnitts einer Nummer sah ich die Symmetrieebene nur bei einigen wenigen Strängen mehr oder weniger geneigt, bei den meistens senkrecht zur Blattfläche, also anscheinend normal. Die nähere Untersuchung zeigte jedoch, dass bei diesen Strängen das Xylem nach der Unterseite des Blattes gerichtet war, ihre Orientirung war also vollkommen umgekehrt, ihre Symmetrieebene um volle (oder nahezu) 180° gedreht! Es war dies also keine Ausnahme, sondern im Gegenteil ein extremer Fall abnormer Orientirung der Leitstränge. Auch die Stränge mit geneigter Symmetrieebene waren in diesem Blatt um mehr als 90° gedreht. Ein so extremer Fall ist mir, wie gesagt, nur einmal vorgekommen; eine geringe „Überdrehung" der Symmetrieebene der Stränge über die Horizontalstellung hinaus, bis etwa 135° Abweichung von der Normalstellung, ist jedoch keine Seltenheit, ebenso wie auch eine geringere, zwischen etwa 45° und 90° schwankende Drehung; verschiedene Arten scheinen sich darin verschieden zu verhalten, und auch im selben Blatt

kann der Grad der Drehung der einzelnen Stränge variiren. Der häufigste Fall bleibt jedoch, das die Symetrieebene aller oder der meisten Seitenstränge um ungefähr 90° gedreht ist, also nahezu horizontal liegt.

Da im Stamm die Blattspurstränge bei *Dracaena* ganz normal orientirt sind (das Xylem nach dem Stammcentrum gerichtet), so müssen die Seitenstränge irgendwo auf ihrem Wege aus der Lamina in den Centralcylinder des Stammes eine Torsion erfahren, und es wäre zu untersuchen, wo und wie das stattfindet. Für mich lag diese Frage ausser dem Bereich meiner Aufgabe.

3). Bei *Cordyline* sind die primären Stränge im Stamm stets concentrisch und zwar amphivasal, die Gefässe [12]) umgeben im Querschnitt das Phloëm ringsum in ununterbrochener oder nur stellweise kurz unterbrochener Schicht, zuweilen (wol bei bestimmten Species) auch in 2—3 Schichten. Solche amphivasale primäre Stränge finden sich bei ziemlich zahlreichen krautigen Monocotylen (manchen *Liliaceen*, *Orchidaceen*, *Cyperaceen* etc.), sind aber hier stets auf den unterirdischen Stamm (das Rhizom) beschränkt [13]). Im oberirdischen Stamm sind sie meines Wissens nur bei *Cordyline* und (nach der oben citirten Angabe Röseler's) bei *Aloë* bekannt, während bei *Dracaena* und (nach Röseler) bei *Yucca* die primären Stränge den normalen collateralen Bau haben. Dagegen sind die secundären Stränge bekanntlich bei allen baumartigen *Liliaceen* concentrisch-amphivasal; bei *Dracaena* sind somit die primären und die secundären Stränge im Stamm von auffallend verschiedenem Bau.

Hier ist noch hinzuzufügen, dass es bei *Cordyline* nur die primären Stränge der *vegetativen* Axe (also die Laubblatt-Stränge) sind, welche amphivasalen Bau besitzen. In der Inflorescenzaxe hingegen fand ich auch bei *Cordyline* die Stränge stets collateral gebaut.

Bemerkenswert ist ferner, dass die amphivasalen Stränge im Stamm von *Cordyline* nie von Sclerenchym begleitet sind, obwol der in der Blattlamina verlaufende, collateral gebaute Teil der

12) Den Ausdruck „Gefässe" benutze ich in der weiteren Bedeutung, welche ich in meiner Arbeit über den Bau der Gefässmembran vorgeschlagen und motivirt habe, nämlich als Gesammtbezeichnung für alle wasserleitenden Elemente, Tracheen und Tracheïden umfassend.

13) Siehe hierüber meine Vergleichend-anatomischen Untersuchungen über den Bau der Stengel und Rhizome (1885); dort findet sich auch eine Zusammenstellung aller Monocotylen, in deren Rhizomen concentrische Leitstränge beobachtet worden sind.

nämlichen Stränge meist (vielleicht immer?) mit mehr oder weniger mächtigen Sclerenchymbelegen versehen ist. Bei *Dracaena* hingegen haben, soweit beachtet, auch im Stamm alle primären Stränge wenigstens auf der Aussenseite einen Sclerenchymbeleg, der freilich manchmal bei den centralen Strängen nur aus wenigen Fasern besteht, bei anderen Arten aber auch recht stark sein kann. Leider habe ich auf diesen Punkt nicht von Anfang au geachtet und bin daher nicht ganz sicher, ob das Vorhandensein eines Sclerenchymbeleges bei den primären Strängen des Stammes bei *Dracaena* ausnahmslos ist. Sollte das zutreffen, so wäre damit noch ein weiterer durchgreifender anatomischer Unterschied zwischen beiden Gattungen gegeben.

Jetzt möchte ich noch einige weitere Merkmale unserer Gattungen besprechen, welche, wenn auch nicht durchgreifend, so doch verbreitet sind.

4). Die früher von mir untersuchten *Dracaena*-Arten zeichneten sich sämmtlich durch sehr characteristische Epidermiszellen des Blattes aus. Die in Längsreihen angeordneten Zellen (genauer gesagt, die primären Zellen) sind parallel der Blattaxe langgestreckt, von ungefähr spindelförmiger Gestalt, mit gerundet-verschmälerten Enden, so dass die benachbarten Zellen derselben Reihe nur auf schmaler Strecke aneinanderstossen. Die Zellen der Nachbar-Reihen, welche mehr oder weniger regelmässig alternirend angeordnet sind, sind natürlich an diesen Stellen entsprechend verbreitert, mit etwas vorgezogenen Ecken. Man kann sich die Form der Zellen unfähr vergegenwärtigen, wenn man sich zwei langgezogene Klammern von der Form { } zusammengelegt denkt. Diese Primärzellen sind nun weiter durch senkrecht zu ihrer Achse orientirte Querwände in je mehrere Kammern (Secundärzellen) gefächert; da diese nachträglich eingeschalteten Querwände bedeutend dünner sind als die Membran der Primärzellen, so tritt der Gesammtcontour der letzteren, trotzdem sie eigentlich eine Zellreihe darstellen, viel auffallender hervor als die Contouren der Secundärzellen, — ganz wie bei den gefächerten Sclerenchymfasern (dem „gefächerten Libriform") des Holzes mancher Bäume. Diese Structur der Epidermis von *Dracaena* ist von Pfitzer beschrieben und abgebildet worden (l.c., fig. 1); seine Abbildung ist nur insofern nicht ganz typisch, als er die Kammern der primären Epidermiszellen ganz kurz, isodiametrisch

darstellt, was nur ausnahmsweise vorkommt, meist ist die Fächerung weniger reichlich und die Kammern sind etwa 2—3 mal so lang als breit.

Ich habe eine solche Structur der Epidermis ausser bei *Dracaena* nirgends gesehen. Speciell bei *Cordyline* kommt nichts ähnliches vor; hier sind die Epidermiszellen kurz-parenchymatisch, — isodiametrisch bis etwa 2 mal so lang als breit—, mit breiten Enden aneinanderstossend.

Bei der gegenwärtigen, ausgedehnten Untersuchung hat sich nun aber gezeigt, dass die erwähnte Structur auch bei *Dracaena* nicht constant ist. Erstens kommt es ziemlich häufig vor, dass die Epidermiszellen zwar die typische Form haben, aber relativ wenig gestreckt sind, wobei dann nur die längeren—manchmal nur ein kleiner Teil— einmal gefächert, die übrigen ungefächert sind; in einem Fall fand ich sie sogar sämmtlich ungefächert. Zweitens aber traf ich auch mehrere Nummern (3—4 verschiedene Arten) von im übrigen typischer *Dracaena*, bei denen die Epidermiszellen nicht nur ungekammert waren, sondern auch kurz-parenchymatische Form mit breiten Enden hatten, etwa ebenso wie bei *Cordyline*.

Wenn somit die besprochene eigenartige Structur der Blatt-Epidermis kein durchgehendes generisches Merkmal von *Dracaena* bildet, so kann sie doch insofern mit zu deren Characteristik verwandt werden, als sie hier die Regel bildet, bei anderen verwandten Gattungen aber nicht vorkommt. Ein Flächenschnitt der Blatt-Epidermis, welcher spindelförmige gekammerte Zellen zeigt, weist mit Sicherheit auf die Gattung *Dracaena* hin, während freilich der Mangel des genannten Kennzeichens diese Gattung nicht ohne weiteres ausschliesst.

5). Eine weitere Differenz, welche, obwol nicht durchgreifend, doch oft die Unterscheidung der Gattungen *Dracaena* und *Cordyline* erleichtern kann, bietet die Nervatur der Blattlamina. Ich möchte hier auf dieselbe aufmerksam machen, obwol ich sie nicht genauer untersucht, sonderen nur gelegentlich beobachtet habe. Bei *Cordyline* sind die Seitennerven fiederig angeordnet, sie gehen von der Mittelrippe beiderseits unter spitzem Winkel aus. Dies scheint sogar bei den Arten mit schmal-linealen Blättern der Fall zu sein, obwol hier der Winkel sehr spitz und folglich die fiederige Anordnung wenig deutlich ist. Bei den

Arten mit lanzettlichen und elliptischen Blättern ist hingegen der Winkel, unter dem die Seitennerven abgehen, ziemlich gross und ihre fiederige Anordnung sehr deutlich. — Dementsprechend haben die Blätter der *Cordyline*-Arten eine mehr oder weniger dicke und stark vortretende, nach der Spitze zu bedeutend abnehmende Mittelrippe.

Im Gegensatz hierzu haben die *Dracaena*-Arten, auch diejenigen mit elliptischen und breit-eiförmigen Blättern, im Allgemeinen ausgesprochen streifennervige Blätter. Dementsprechend ist die Mittelrippe meist dünn und wenig vortretend, oft ist überhaupt keine Mittelrippe vorhandan. Auch bei *Dracaena* kommt es freilich vor, dass einige Seitennerven fiederig aus der Mittelrippe entspringen, doch geschieht das unter viel spitzerem Winkel, die Fiedernervigkeit ist also weit weniger ausgeprägt, als bei *Cordyline* von entsprechender Blattform.

Zum Schluss möchte ich noch darauf hinweisen, dass abgesehen von den gemeinsamen, generischen Merkmalen, denen diese Mitteilung gewidmet ist, innerhalb beider Gattungen eine ziemlich grosse Mannigfaltigkeit der speciellen anatomischen Structur des Blattes besteht. So kann Palissadenparenchym ausgebildet sein oder nicht: es können neben den Leitsträngen noch mestomfreie Sclerenchymstränge vorhanden sein, und zwar nur in der Mittelrippe oder auch im Mesophyll, diese sind klein und ins Parenchym eingebettet oder gross und reichen bis an die Epidermis; es kann mitunter eine Mittelschicht des Mesophylls aus besonderem, chlorophyllfreiem Gewebe bestehen, u. s. w; die abweichende Form der Epidermiszellen bei einigen *Dracaena*-Arten, das Vorhandensein kleiner Kryställchen bei einer *Cordyline*-Art und einiges Andere ist schon oben gelegentlich erwähnt worden. Diese speciellen anatomischen Merkmale scheinen oft mit einer bestimmten äusseren Beschaffenheit zusammenzufallen. Es dürfte daher möglich sein, wenn man sich darauf legt, nicht blos die Gattungen, sondern auch deren Sectionen und Arten anatomisch zu characterisiren. In meiner Absicht lag das nicht, und es wäre auch hierzu unbedingt notwendig über ein zuverlässig bestimmtes Pflanzenmaterial zu verfügen.

BUITENZORG, im März 1909.